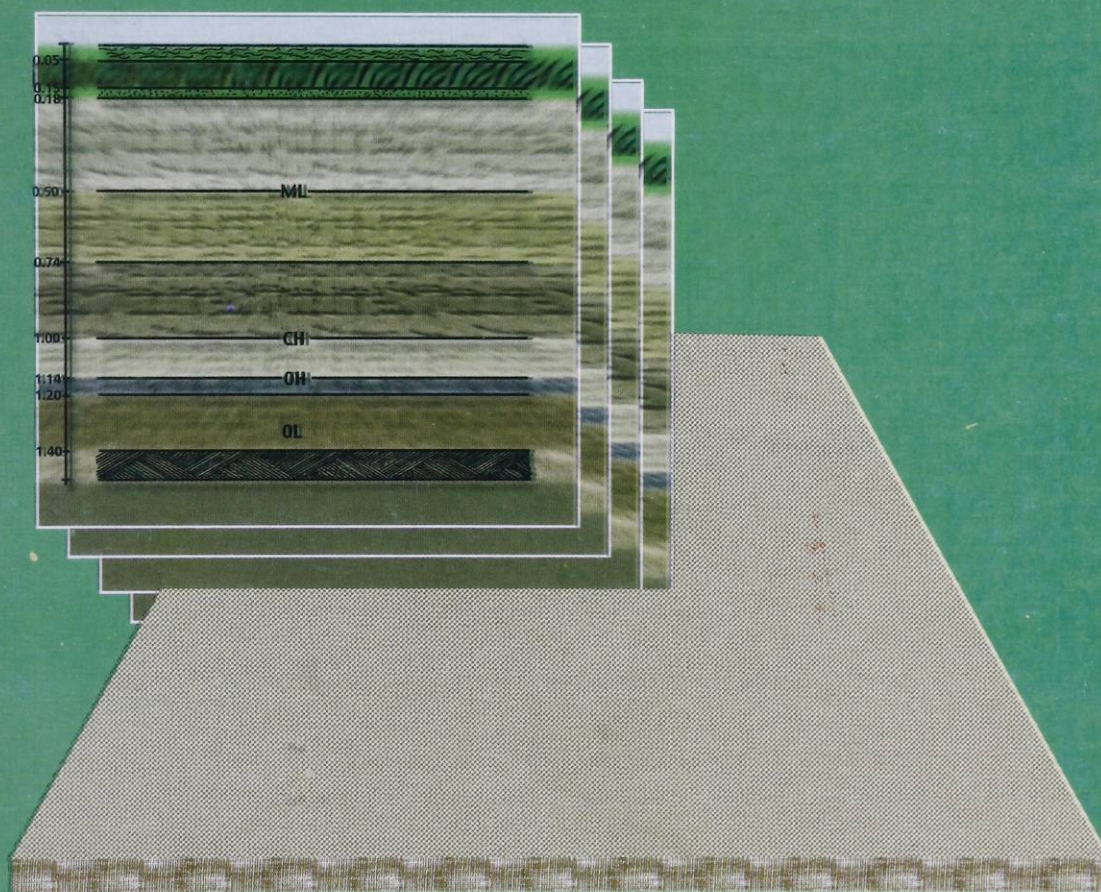


1070

Muestreo cúbico de suelos



Abel C. Gutiérrez González
Rafael Nieva y Montes de Oca
Sergio Alder Przasnyski

JAM
TA710.5
G8.74

Materiales

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**

Muestreo cúbico de suelos

Abel C. Gutiérrez González
Rafael Nieva y Montes de Oca
Sergio Alder Przasnyski



UAM-AZCAPOTZALCO

RECTOR

Dr. Adrián Gerardo de Garay Sánchez

SECRETARIA

Dra. Sylvie Jeanne Turpin Marion

COORDINADORA GENERAL DE DESARROLLO ACADÉMICO

Dra. Norma Rondero López

COORDINADOR DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

DI Jorge Armando Morales Aceves

JEFE DE LA SECCIÓN DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EDITORIALES

Lic. Francisco Javier Ramírez Treviño

ISBN: 970-654-469-0

© **UAM-Azcapotzalco**

Abel C. Gutiérrez González
Rafael Nieva y Montes de Oca
Sergio Alder Przasnyski

Corrección:

Marisela Juárez Capistrán

Ilustración de portada:

Consuelo Quiroz Reyes

Diseño de Portada:

Modesto Serrano Ramírez

Sección de producción
y distribución editoriales
Tel. 5318-9222 / 9223
Fax 5318-9222

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco
Av. San Pablo 180
Col. Reynosa Tamaulipas
Delegación Azcapotzalco
C.P. 02200
México, D.F.

Muestreo cúbico de suelos

2a. edición, 1999

3a. edición, 2008

Impreso en México

Índice

Introducción	5
Procedimientos de muestreo	7
Supervisión de la exploración	10
Protección y transporte de muestras	11
Máquinas y equipo de perforación y muestreo	11
Técnicas de perforación (tabla)	13
Recomendaciones para definir el programa de exploración	14
Criterio de selección de métodos de exploración y muestreo	15
Cimentaciones	17
Selección del tipo de cimentación	18
Descripción de la obtención de una muestra cúbica por el método manual (pozo a cielo abierto)	27
Obtención de muestras cúbicas en la UAM-Azcapotzalco (localización, croquis, estratigrafía, etc.)	36
Bibliografía	49

I N T R O D U C C I Ó N

Para poder contemplar con anterioridad problemas que se puedan presentar dentro de las obras de Ingeniería Civil, es importante contar con datos firmes, seguros y abundantes respecto al suelo sobre el que se va a construir, o bien, para poder hacer una planeación adecuada para dichas obras.

De aquí que la obtención de muestras del suelo deba ser confiable y adecuada de acuerdo a la magnitud e importancia de la obra a realizar.

Este muestreo debe proporcionar la cantidad suficiente de material para llevar a cabo las pruebas indispensables que reflejen las características y comportamiento del suelo.

En este trabajo se ilustran los pasos a seguir para realizar el muestreo cúbico en el suelo, pero para ubicar mejor a nuestros lectores se hace primero un esbozo de las técnicas de muestreo en general.

PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO

Los procedimientos de muestreo son las técnicas que se aplican para obtener especímenes alterados o inalterados de diferentes profundidades del suelo, con las que posteriormente se realizan pruebas de laboratorio para conocer sus propiedades, índice y mecánicas.

Muestras alteradas

Son muestras cuyas propiedades naturales se pierden a consecuencia de la forma de su extracción, se utilizan en el laboratorio para identificar el tipo de suelo, y realizar pruebas índice, que son las siguientes:

1. Contenido de agua (W)
2. Análisis granulométrico (G)
3. Peso específico relativo de sólidos (S_s)
4. Límites de consistencia

Muestras inalteradas

Son muestras que deben conservar las características naturales del estrato en estudio, por lo cuál, existe un procedimiento para su extracción con especificaciones rígidas, las cuales se exponen en la parte relativa a la obtención de la muestra cúbica. Normalmente se les realiza las siguientes pruebas de laboratorio; además de las pruebas índice:

1. Permeabilidad (K)
2. Consolidación
3. Compresión simple (q_u)
4. Compresión triaxial (q_t)

N O T A: Se considera que al extraer estas muestras, se originan algunos esfuerzos que no existían en el estado natural de la muestra, pero éstos esfuerzos son de frontera, conservándose natural el interior. Por lo cual las pruebas de laboratorio deben efectuarse con mucho cuidado, es decir, respetando rígidamente las especificaciones de ejecución en ellas.

Muestras Alteradas

a) Método manual para pruebas alteradas

La obtención de muestras representativas alteradas de cualquier tipo de suelo localizado arriba del nivel freático puede obtenerse con herramientas de mano, mediante pozos someros de pequeño diámetro, pozos excavados a cielo abierto, cortes o zanjas.

b) Penetración estándar (penetración dinámica con máquina).

La prueba de penetración estándar se puede utilizar en arenas, arriba y abajo del nivel freático. En suelos con gravas aisladas puede operar confiablemente. Pero no se debe utilizar si el contenido de gravas es alto, o existen boleos, o trozos de roca.

Con esta técnica se rescatan muestras alteradas de suelos y con el número de golpes con que se hince el penetrómetro, indirectamente se mide la resistencia de corte del suelo.

Muestreo inalterado

a) Muestreo manual. Muestras cúbicas.

La obtención de muestras inalteradas por este método

permite la posibilidad de obtener muestras poco afectas. Puede aplicarse en suelos finos; en los granulares, se utiliza sólo en aquellos casos que tengan tal contenido de finos que les impongan una cohesión.

La limitación de este método radica en que solo se puede utilizar en profundidades someras (menor de 10 m.).

La diferencia de este método con la obtención de muestras alteradas básicamente es el cuidado en la toma de la muestra.

b) Tubo de pared delgada (Shelby)

Este muestreador es el más utilizado para obtener muestras inalteradas de suelos finos, blandos o semiduros, localizados abajo del nivel freático, cuya limitación es el costo y la profundidad de alguna capa dura, para éste caso se puede complementar con penetración estándar.

c) Muestreador Denison

Con este muestreador que opera a rotación y presión se obtienen muestras de suelo que pueden ser inalteradas en arcillas duras, limos compactados, limos cementados con pocas gravas, localizados abajo del nivel freático. Arriba de este nivel las muestras pueden contaminarse con el fluido de perforación y por ello su uso es poco confiable.

d) Muestreador Pitcher

Con este muestreador que opera a rotación y presión, se pueden obtener muestras que pueden ser inalteradas de suelos como: arcillas duras, limos compactados con pocas gravas. Resulta particularmente adecuado en los suelos con capas delgadas, (hasta de un centímetro) de materiales de diferente dureza.

e) Muestreo con cono electrónico

Este cono se utiliza para obtener muestras de suelo inalteradas a cualquier profundidad dentro del rango de operación del penetrómetro. Las muestras son aproximadamente de 25 mm de diámetro y 200 mm de longitud y son recibidas en contenedores de PVC.

f) Penetrómetro Holandés.

El penetrómetro o cono holandés se utiliza profusamente en suelos arenosos, para los que se han desarrollado correlaciones de interpretación que permiten clasificar tentativamente los suelos en que penetra el cono y definir confiablemente su compacidad. En arcillas las correlaciones son menos confiables y por ello su uso menos recomendable.

El cono holandés se utiliza en investigaciones geotécnicas de áreas grandes; su uso está condicionado a que se tengan correlaciones locales con sondeos realizados con el penetrómetro estándar o muestreos inalterados.

SUPERVISION DE LA EXPLORACIÓN

La exploración geotécnica debe realizarse bajo la supervisión de un ingeniero capacitado en planeación y ejecución de los trabajos. Deberá organizar los trabajos y recopilar la información que permita definir confiablemente las características del subsuelo.

La profundidad a la que se hagan los sondeos se recomienda sea hasta donde el incremento de esfuerzos verticales sea del 10% del esfuerzo vertical inicial, o antes si se encuentra roca.

PROTECCIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS

a) Muestras alteradas.

Las muestras deben identificarse claramente y colocarse en recipientes impermeables o protegerlas adecuadamente para que conserven su contenido de agua natural. Durante su transporte deben estar protegidas de los agentes atmosféricos. Y no haber sufrido alteraciones químicas.

b) Muestras cúbicas inalteradas

Las muestras deben identificarse claramente, proteger sus superficies expuestas con material impermeabilizante y transportarse en cajas con empaque amortiguante de las vibraciones que podrían sufrir.

Las muestras inalteradas deben conservar la estructura del suelo, mantener el contenido de agua natural y no haber sufrido alteraciones químicas.

c) Muestras inalteradas contenidas en tubos

Se deben tener cuidados similares a los descritos en el inciso b)., se recomienda además que la extracción de las muestras de los tubos se haga a no más de dos días de su extracción del sitio, para evitar fenómenos de corrosión en el tubo y la muestra.

MÁQUINAS Y EQUIPO DE PERFORACIÓN Y MUESTREO

a) Máquinas perforadoras

Las máquinas más adecuadas para la exploración geotécnica son aquellas capaces de operar a velocidades de rotación bajas (50 rpm) y potencia alta (mayor de 40 HP); característi

cas necesarias para trabajar con los muestreadores Denison y Pitcher y sobre todo para el manejo de espirales de perforación; su sistema de gatos hidráulicos para carga vertical debe tener una carrera mínima de un metro de longitud para hincar los tubos de pared delgada y muestreadores de rotación de manera continua, sin interrupciones que afecten la calidad de la muestra.

b) Bombas de perforación

La bomba que se utiliza para inyectar el fluido de perforación pueden ser de dos tipos: las de pistón, capaces de manejar desde agua hasta lodos de muy baja densidad y las de cavidad progresiva, que manejan desde agua hasta lodos de densidad alta con sólidos en suspensión. Estas últimas son las más recomendables para la exploración geotécnica, porque operan a presiones bajas con gastos altos y con ello reducen el efecto erosivo del chiflón de descarga; tienen la ventaja adicional de que con el lodo se elimina la necesidad de ademe metálico.

c) Barras y ademes de perforación.

Se recomienda usar las barras de perforación de diámetro nominal EW para sondeos superficiales y pruebas de veleta; las AW y BW para la operación de muestreadores y la ejecución de pruebas penetración estándar y las BW y NW para la operación de muestreadores rotatorios; las barras NW no deben utilizarse para la prueba de penetración estándar por su elevado peso. De lo anterior se concluye que las barras BW son las de uso más general en trabajos de exploración geotécnica.

Los ademes metálicos recomendables son los de diámetro nominal NW porque permite el paso del penetrómetro estándar y el HW, que por su diámetro permite el paso de muestreadores Shelby y Denison.

TÉCNICAS DE PERFORACIÓN

T É C N I C A		SUELO EN QUE SE APLICA	OBSERVACIONES
Pozos a cielo abier to		T O D O S	Aplicable solo en sondeos someros.
Lavado con agua o lodo		Cohesivos blandos y arenas con poca grava.	Aplicable abajo del nivel freático.
Rotación	con agua o lodo	T O D O S	Aplicable arriba y abajo del nivel freático.
	en seco	T O D O S	Aplicable arriba y abajo del nivel freático.

RECOMENDACIONES PARA DEFINIR EL PROGRAMA DE EXPLORACIÓN.

Investigación para:	Número y localización de los sondeos	Profundidad mínima del sondeo (d)
Sitios inexplorados de gran extensión	$a = 0.1A$	
Sitios con suelo blando de gran espesor	$30 > b < 60 \text{ m.}$	
Estructuras grandes cimentadas en zapatas aisladas cercanas	$b = 15 \text{ m.}$ y en sitios de concentraciones de cargas	Hasta donde el esfuerzo vertical sea el 10% de la carga aplicada en la superficie ó mínimo 2 veces el ancho de la zapata
Almacenes de gran área para cargas ligeras.	$n = 5,4$ en las esquinas y 1 en el centro. Intermedios si son necesarios para definir la estratigrafía.	
Cimentaciones rígidas aisladas con área $250 < A < 1000 \text{ m}^2$.	$n = 3,2$ en el perímetro y 1 en el centro. Intermedios si son necesarios para definir la estratigrafía	Hasta donde el esfuerzo vertical sea el 10% de la carga aplicada en la superficie.
Cimentaciones rígidas aisladas con área $A > 250 \text{ m}^2$.	$n = 2$ en esquinas ó puestas. Intermedios si son necesarios para definir la estratigrafía	
Taludes	$3 < n < 5$ en la sección crítica.	Tal que la superficie probable de falla esté por arriba del fondo del sondeo. $d = 0.5$ del ancho de la base del dique de tierra ó 1.5 de la altura para diques pequeños de concreto.
Diques y estructuras de retención de agua ó líquidos	preliminares $b = 60 \text{ m}$ detalle $b = 30 \text{ m}$ y en zonas críticas.	

a Área tributaria máxima por sondeo, m

b Espaciamiento entre sondeos, m.

n Número de sondeos.

A Área de la cimentación, m.

d Profundidad mínima de sondeo

a partir de la profundidad de desplante de la cimentación, m.

B ancho de la cimentación, m.

CRITERIO DE SELECCIÓN DE MÉTODOS DE EXPLORACIÓN Y MUESTREO.

	TIPO DE SUELO	MÉTODO DE PERFORACIÓN			SONDEO DE EXPLORACIÓN	MUESTREO INALTERADO						
Arriba del nivel freático	Suelos finos (con arenas y gravas)	R	P	P R	R		A	R R				
	Suelos expansivos	R		P				A R				
	Arenas con finos	R	P	P R	A R		A	R				
	Arenas con grava	R	P	P R	A R							
	Suelos finos muy duros		R				A	R				
Abajo del nivel freático	Suelos finos muy blandos	P A	R A	R R	R A	R R		R				
	Suelos finos duros a muy duros	P	A	R R	R A	R R	R	R R				
	Arenas finas sueltas		R	R P	A R	R R		R				
	Arenas compactadas	A A	R A	R A	A R		A A	A				
	Suelos orgánicos		R	R A		R R	A					
	Arenas con grava	P	A	R R	A R							
		Lavado con agua			Penetrómetro estandar	Penetrómetro Holandés	Tubo de pared delgada	Muestreador de pistón				
		Pozo a cielo abierto (zaja)										
		Lavado con todo										
		Rotación con agua										
		Rotación en seco										
		Rotación con lodo										

C I M E N T A C I O N E S

O b j e t i v o

El objetivo de toda cimentación es el de transmitir al suelo todas las cargas vivas y muertas que obran gravitacionalmente, así como las accidentales (viento y sismo) que se presentan en toda construcción.

T i p o s

Fundamentalmente podemos tener tres tipos de cimentaciones:

- a) Superficiales
- b) Intermedias
- c) Profundas

Las cimentaciones superficiales son aquellas que se caracterizan por tener una profundidad de desplante entre 0.00 y 1.00 m bajo el nivel de terreno natural; ejemplos de ellas son: zapatas corridas y aisladas en mampostería de piedra o concreto reforzado, las losas de cimentación con desplante a nivel del suelo también se pueden considerar dentro de esta categoría.

Las cimentaciones intermedias serán aquellas que tienen un desplante en niveles por debajo de 1.0 m pudiendo ser en sus planos más superficiales zapatas aisladas, en las más profundas se tendrá el caso de una losa de cimentación más una substitución.

Las substituciones o compensaciones pueden ser de tres tipos: a) Compensación parcial: el peso del edificio es substituído en parte por el peso del suelo más peso del agua contenido en él (peso húmedo), mediante una excavación de material del subsuelo en una profundidad tal que: $W=A \times B \times C$

donde:

W = peso a substituir

A,B,C = dimensiones del paralelepípedo base donde se construirá el edificio.

Además habrá que considerar la resistencia del suelo.

b) Compensación total: el peso del edificio es substituído en su totalidad por el peso del volumen de tierra excavada.

c) Sobrecompensación: el peso del volumen de tierra excavada sobrepasa el peso total del edificio.

Las compensaciones se logran al formar cajones de cimentación que pueden ir desde 1.0 a 3.0 m de altura, o bien un cajón de cimentación que además cuenta con uno o varios niveles de sótano para dar el grado de compensación deseado.

Las cimentaciones profundas se caracterizan por estar apoyadas a gran profundidad.

Generalmente, se dividen en los siguientes tipos:

1. Pilotes de fricción
2. Pilotes de punta o apoyo
3. Pilotes de punta y fricción (mixtos)
4. Pilotes de control
5. Pilas
6. Cilindros.

SELECCIÓN DEL TIPO DE CIMENTACIÓN

Para poder seleccionar el tipo más adecuado de cimentación desde el punto de vista de diseño, costo y procedimiento constructivo, debemos tomar en cuenta:

a) El proyecto arquitectónico, tipo de edificio, número de niveles, destino, ubicación.

b) Relacionado con la ubicación, se encuentra el tipo de suelo o de subsuelo en el cual se va a apoyar la estructura.

c) La tecnología, mano de obra y recursos económicos disponibles.

El tipo de suelo es el factor que en mayor grado condiciona al sistema de cimentación a emplear.

Podemos clasificar los suelos en las categorías indicadas en el siguiente cuadro:

S U E L O	CARACTERÍSTICA	CAPACIDAD DE CARGA
Blando	Alta compresibilidad	1.0 a 3.0 T/m ² .
Intermedio	Mediana compresibilidad	3.5 a 6.0 T/m ² .
Duro	Baja compresibilidad	7.0 - 15.0 T/m ² .
Roca	Muy baja compresibilidad	15.0 en adelante

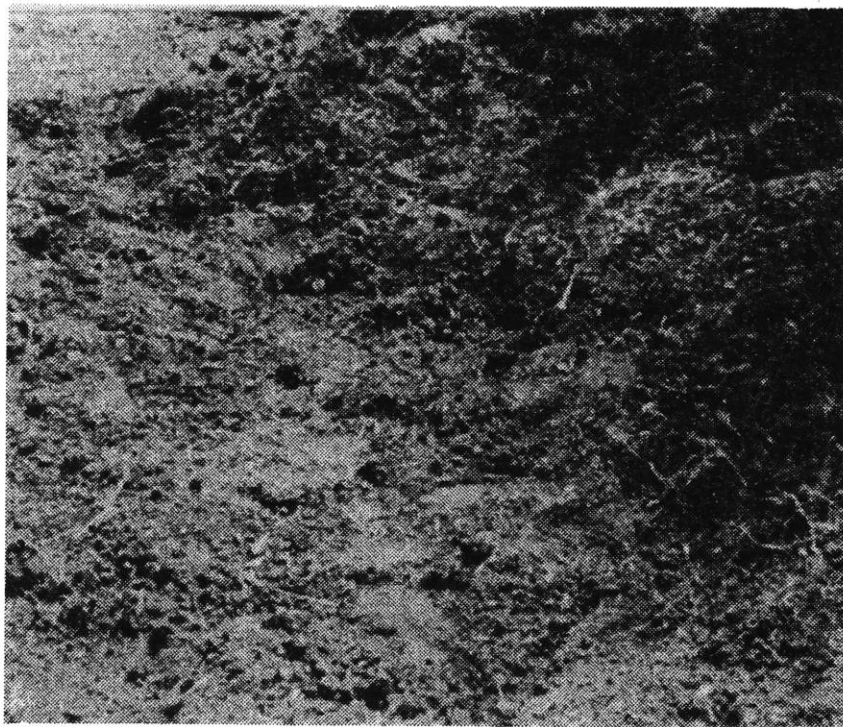
La clasificación del cuadro anterior es meramente informativa y no deberá tomarse como base para diseño.

El mejor procedimiento consiste en solicitar un estudio de mecánica de suelos que se ajuste a las condiciones del suelo de la zona y, especialmente a las solicitaciones que de mandará la construcción.

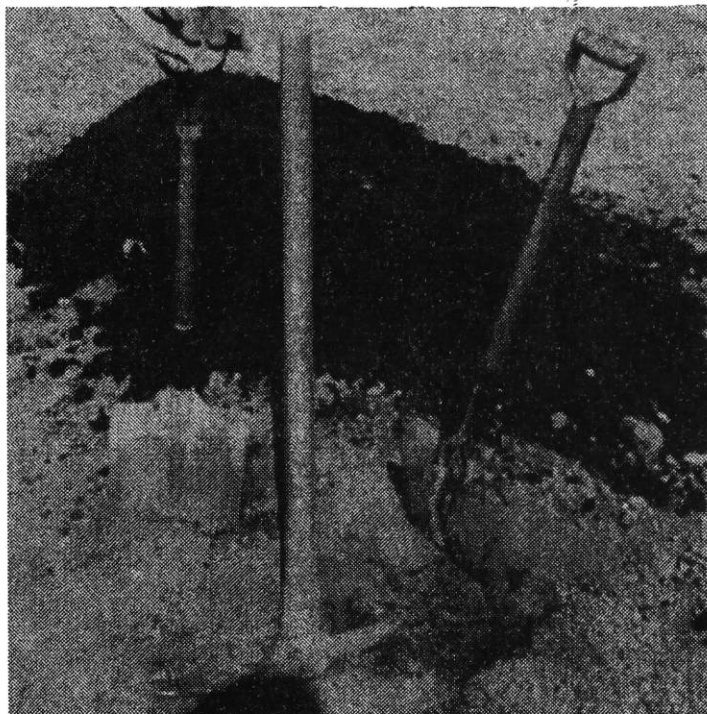
El costo de un estudio de este tipo varía en función de lo que se desea obtener, como la información para diseñar la cimentación del edificio; indudablemente también influyen en ello el nombre de la compañía o del especialista que desarrolla el análisis.

para poder maniobrar dentro de él, aproximadamente 1.20 x 1.50 m es suficiente.

4. En seguida, si es que existe material vegetal, se procede a desprenderlo apilándolo en un costado para que no se desparrame ni estorbe. La herramienta a utilizar depende del material sobre el cual se va a realizar la excavación, pudiendo ser desde dos palas si el suelo es blando, dos palas y un pico, si el suelo es intermedio, hasta dos picos y una pala, si el suelo es duro. Es importante haber escogido la herramienta adecuadamente para que nuestro trabajo sea más eficiente, no dañar la muestra y poder reproducir sus condiciones naturales en el laboratorio.

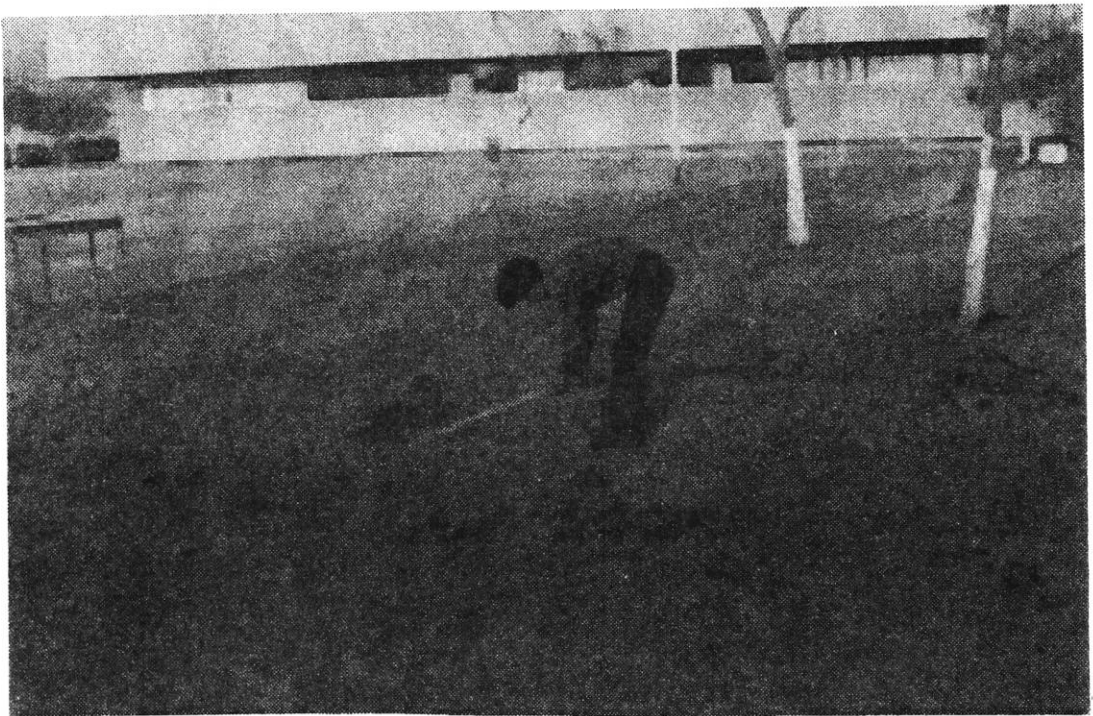


4.1 Suelo con capa vegetal



4.2 Elección adecuada de herramienta para un suelo intermedio

5. Se procede a excavar el pozo procurando que sus dimensio
nes sean las estipuladas en el inciso 3.



5.1. Excavación de un pozo de 1.20 x 1.50 m.

6. Cuando el pozo tiene ya la profundidad indicada, se marca un cuadrado en el fondo de 50 x 50 cm y se retira el material que lo rodea, este procedimiento se efectúa hasta que el cubo tenga por lo menos 40 cm de altura.

Es importante efectuar esta operación con cuidado para no dañar ni desmoronar la muestra, por lo general, una pala recta y una espátula son de gran utilidad en este procedimiento.

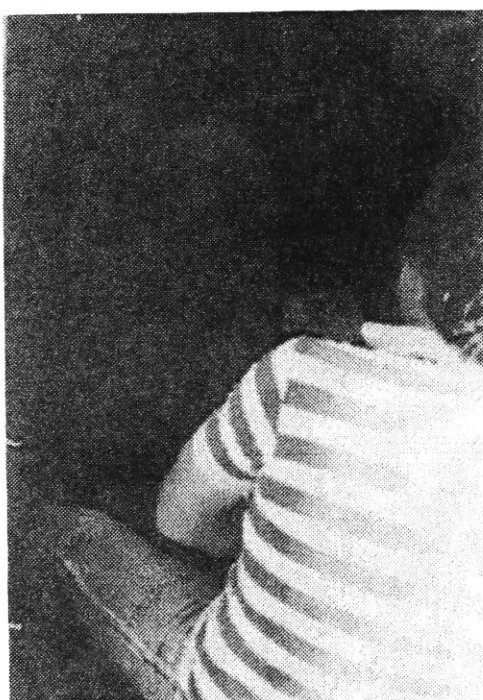


6.1 Cubo de 50 x 50 x 40 cm

7. Una vez que se tiene el cubo de 50 x 50 x 40 cm se procede a afinar sus caras con una espátula rebajando la muestra hasta obtener su tamaño necesario. Esta operación _ se realiza hasta que las dimensiones de la muestra sean de 30 x 30 x 40 cm aproximadamente.



7.1 Vista superior de una muestra cúbica

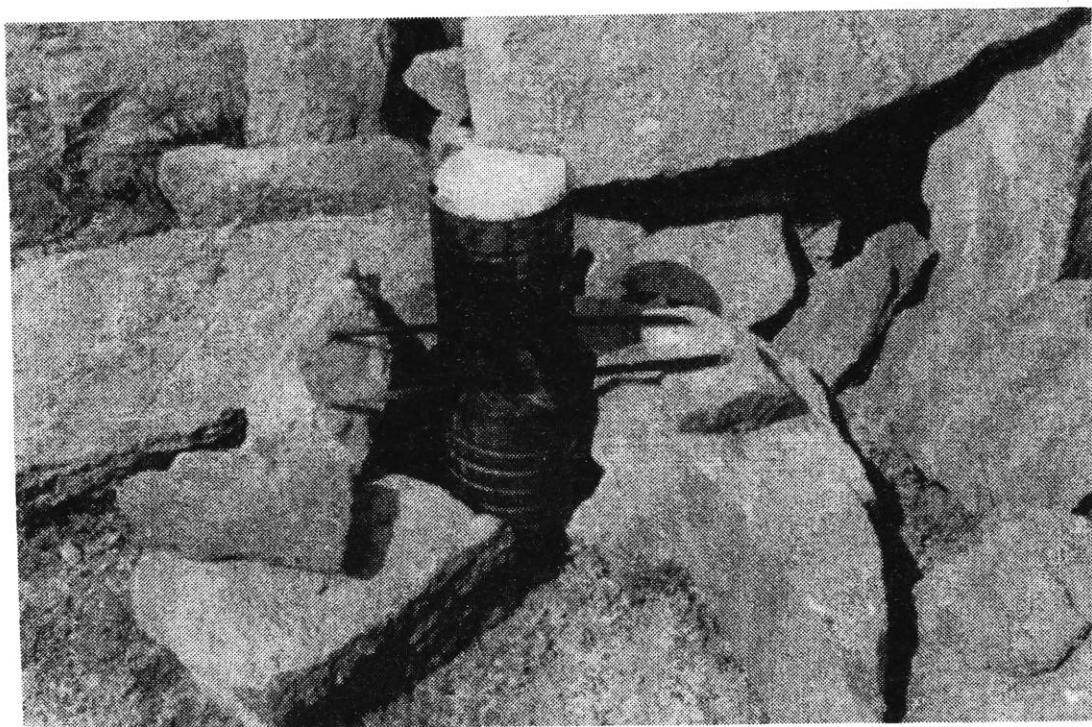


7.2 Labrado de una muestra cúbica

8. Con anterioridad a la extracción de la muestra cúbica se debe de contar con manta de cielo que se coloca sobre la muestra calculando que su tamaño cubra a todo el cubo. - En un recipiente se derrite una mezcla de parafina y brea que se utiliza para cubrir la cara superior de la muestra, (sirve para sellarla) aplicándola sobre la manta de cielo con la ayuda de una brocha. Posteriormente se hace la misma operación con las caras laterales de la muestra cúbica. También puede utilizarse silicón líquido, aunque éste último es de mayor costo.



8.1 Cubriendo la muestra con manta de cielo



8.2 Parafina y brea derritiéndose para poder ser aplicadas

Para una construcción nueva, la investigación debe proveer de datos en los siguientes aspectos:

1. Exploración del subsuelo, donde se puede conocer la localización del nivel freático (al menos en la extensión que abarque el proyecto a solucionar).
2. Información respecto a los parámetros del suelo y sus propiedades, permitiendo así conocer las presiones del suelo pudiéndose evaluar los posibles procedimientos constructivos a seguir.
3. Selección de sistemas alternativos y/o profundidad de la cimentación.
4. Capacidad de carga del suelo
5. Predicción de asentamientos
6. Problemas potenciales con las construcciones vecinas.
7. Recomendaciones para procedimiento constructivo.
8. Características que consideren las condiciones naturales de cada caso (por ejemplo topografía, hidrología, etc.)

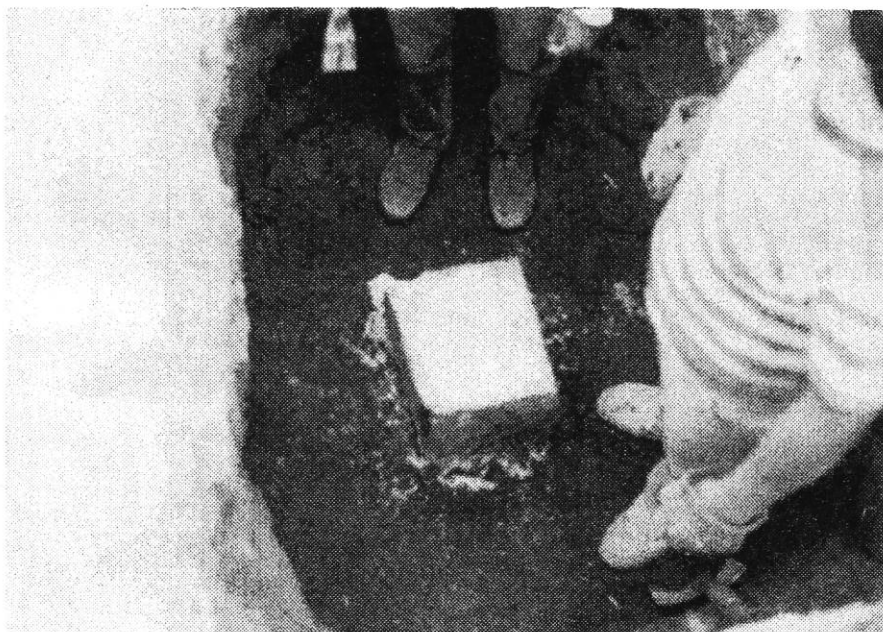
DESCRIPCIÓN DE LA OBTENCIÓN DE UNA MUESTRA

CÚBICA POR EL MÉTODO MANUAL

(Pozo a cielo abierto)

A continuación se describe la secuencia que se debe seguir para realizar este muestreo:

1. Conocer las características, área y dimensiones de la obra.
2. Visita al lugar para poder escoger los sitios en los que se efectuarán los sondeos.
3. Una vez localizados los sitios en los que se efectuarán los sondeos, se procede a delimitar el área del pozo a cavar, procurando que sea lo suficientemente grande como



8.3 Vista superior de una muestra cúbica
cubierta, antes de ser extraída

9. Cuando la muestra cúbica se encuentra cubierta en la parte superior y por los cuatro lados con la manta de cielo, la brea y la parafina; se procede a cortarla a fin de que se desprenda de su base en la parte inferior. Esta operación se efectúa con la ayuda de una barreta y de un machete poniendo precaución para que no se agriete ni se dañe la muestra cúbica. En caso de que se fracture habrá que repetir la operación.



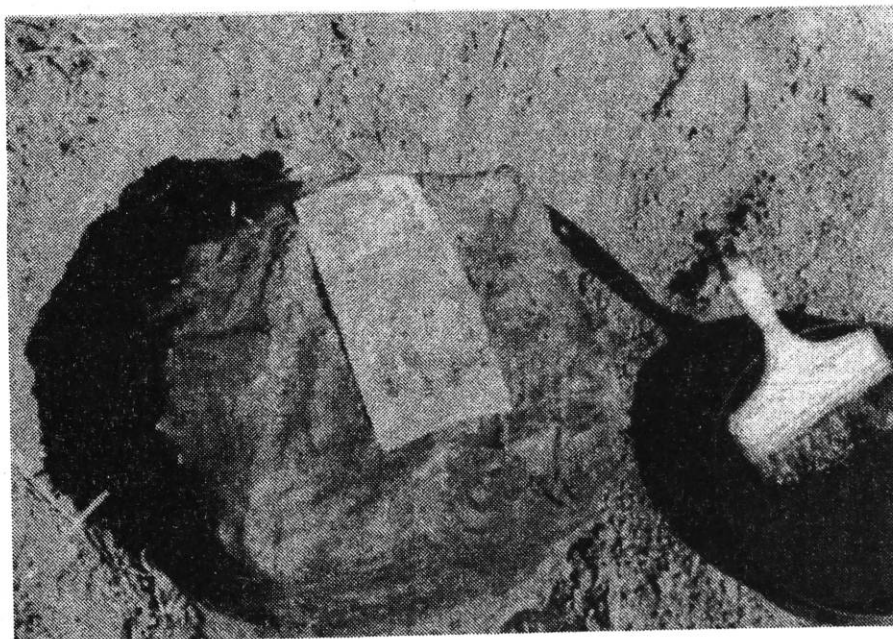
9.1 Extracción de la muestra cúbica

10. Una vez que se ha desprendido la muestra cúbica del fondo, se le da un afine a la cara inferior, por tal motivo, se ha dejado 10 cm extra de altura.



- 10.1 Afine final para que la muestra
adquiera su forma cúbica

11. Cuando la cara inferior esté perfectamente plana, se cubre con la manta de cielo que sobre, aplicándose también la mezcla de parafina y brea derretida con una brocha. En esta forma la muestra de suelo quedará completamente protegida y estará lista para su próximo traslado.
12. En la cara superior ya protegida se coloca una etiqueta que también se cubre con la mezcla de parafina y brea donde quedarán registrados los siguientes datos: obra, localización, número de muestra, pozo (en donde se detalla el tipo de pozo y número), profundidad y fecha, hora, perforista, obra y otros datos particulares del pozo como son los diferentes estratos que se presentaron en la excavación del pozo.



12.1 Muestra cúbica cubierta, etiquetada
y rotulada

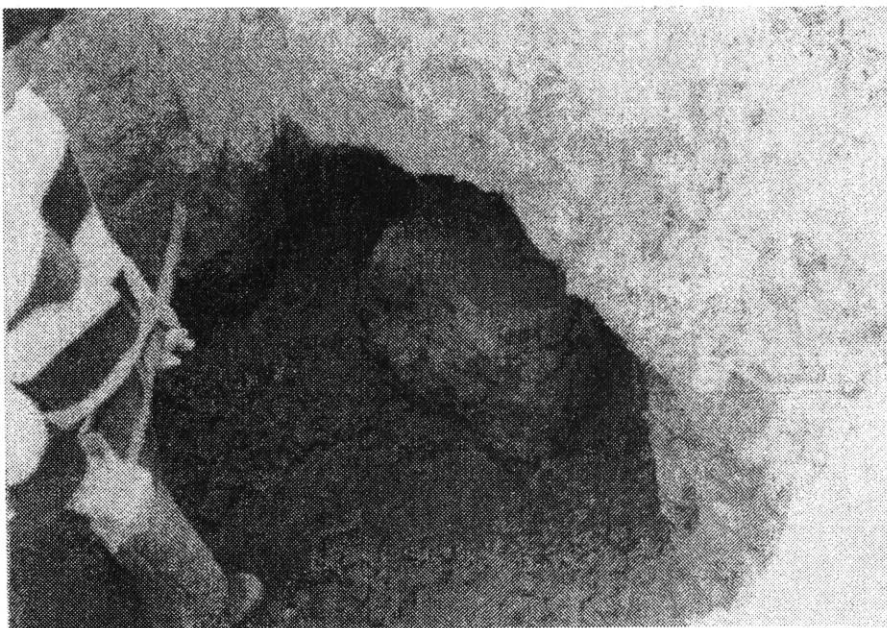
13. Si se quiere, es conveniente tomar pequeñas muestras de los diferentes estratos que se encontraron para hacerles pruebas en el laboratorio y tener mayor información sobre el suelo.

En ocasiones se presentan problemas como puede ser encontrar tuberías o instalaciones eléctricas, si es que el pozo fué cavado cerca de construcciones, casas, fábricas etc.

Otro problema podría ser no poder labrar la muestra en el fondo del pozo por dificultades de extracción que es tán en función de las características del suelo. En es te caso, se procede a labrar la muestra cúbica de alguna de las paredes del pozo, de preferencia en la que la insolación fue menor, siguiendo el procedimiento antes descrito.



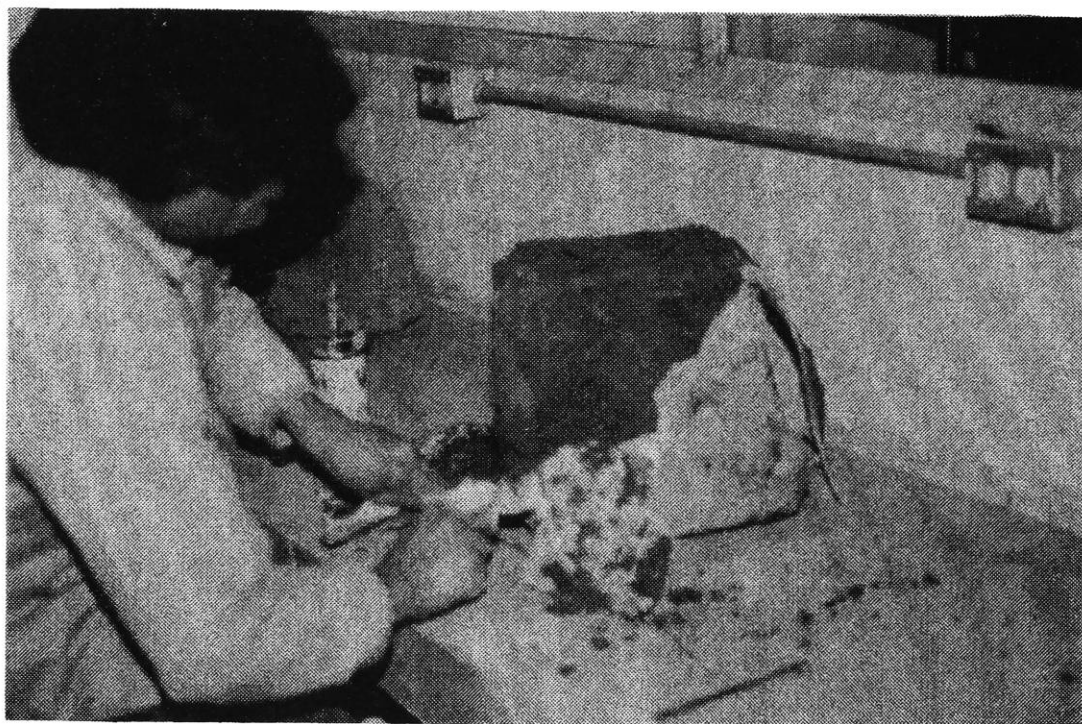
1.3.1 Tubería hallada en la excavación de un pozo



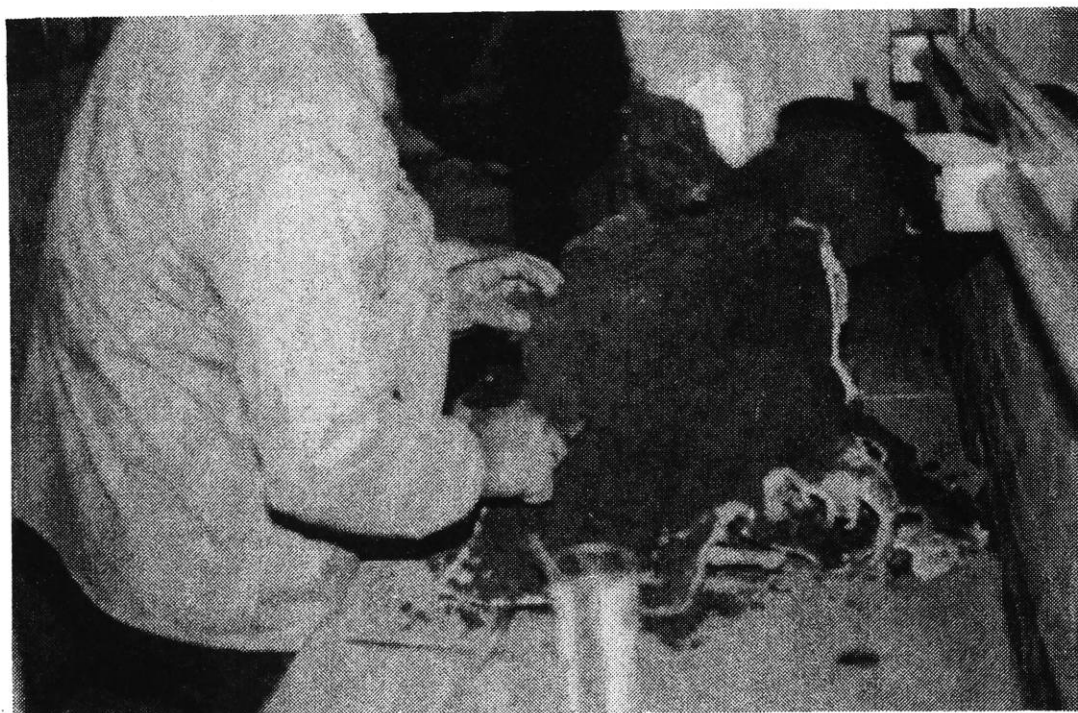
13.2 Vista superior de una muestra cúbica labrada de una de las paredes del pozo.

14. Para transportar la muestra es necesario maniobrar con cuidado, si la distancia a la que se transportará es gran de, se introduce la muestra cúbica en una caja de madera y se rellenan los espacios libres entre la caja y la muestra cúbica con paja, aserrín o algún otro material que pueda amortiguar los golpes que pudiera recibir la muestra en su transportación.
15. Ya que la muestra llegó a su destino, será sometida a pruebas para determinar y conocer las características del suelo del que fue extraída. Es necesario cuidar que la muestra no quede descubierta mucho tiempo, para evitar que se altere.

2894016



13.2 a. Labrado de probeta de una muestra cúbica



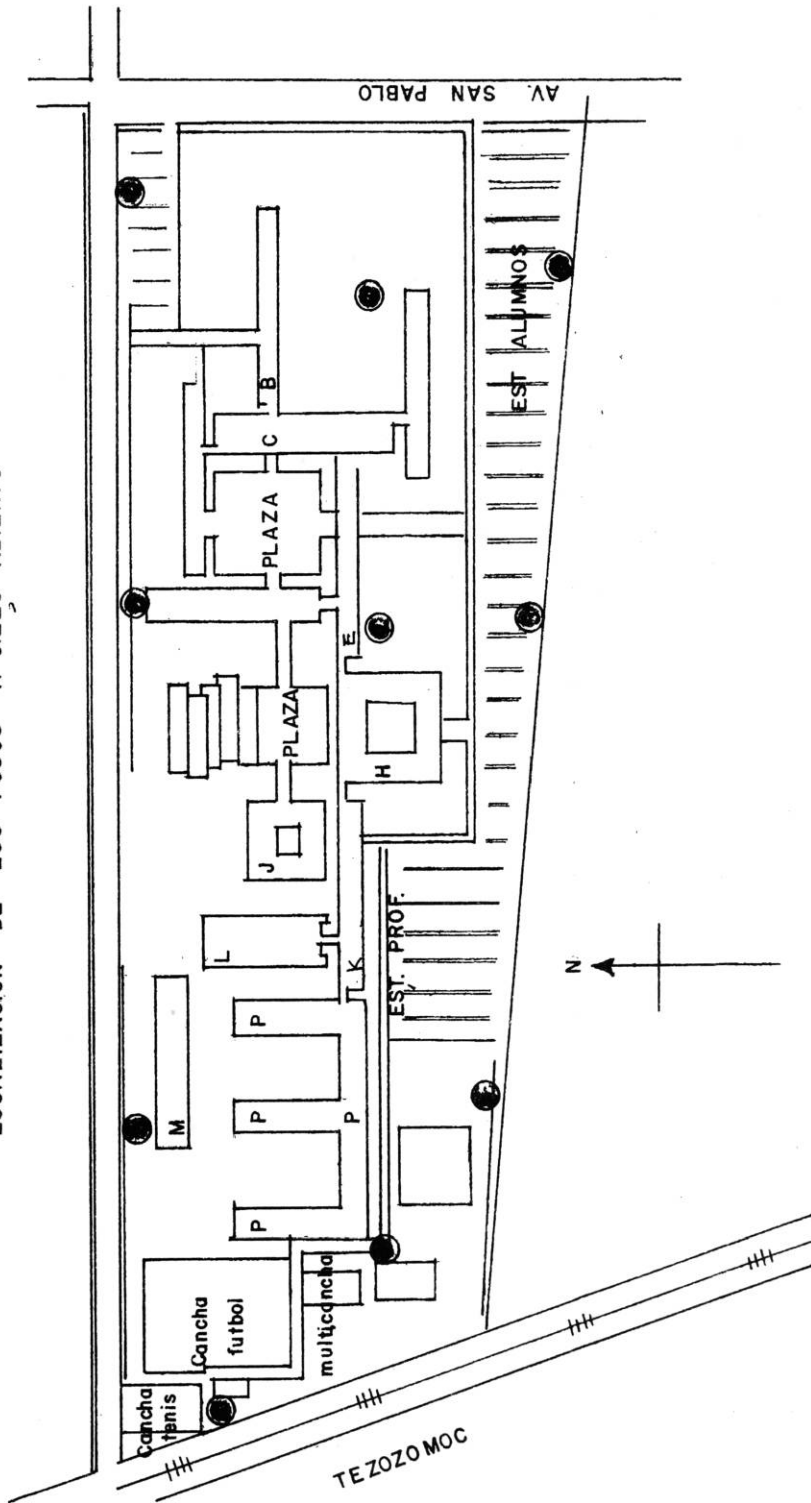
ABREVIATURAS Y SIMBOLOS PARA FORMULAR LOS REGISTROS DE CAMPO

Abreviatura	Significado	Símbolo	Significado
SUCS	Sistema unificado de clasificación de suelos		Arcilla
G	grava		Limo
S	arena		Arena
M	limo		Grava
C	arcilla		Boleos
O	suelo orgánico		Relleno
Pt	turba		Raíces
W	bien graduado		Turba
P	mal graduado		Conchas y Fósiles
L	baja plasticidad		
H	alta plasticidad		
SPT	prueba de penetración estándar		
N	número de golpes en SPT		
NAF	nivel de aguas freáticas		Nivel de aguas fre- áticas
PCA	pozo a cielo abierto		Superficie del terreno
bT	broca tricónica		
DG	broca tipo Drag		
F-3	muestra alterada en el frasco 3		
B-4	muestra alterada en bolsa 4		
F-2L	muestra lavada en frasco 2		
MI-8	muestra labrada en situ No.8		
TS-12	tubo Shelby No. 12		
TD-9	tubo Denison No. 9		
TP-11	tubo Pitcher No. 11		
TPL-7	tubo pistón libre No. 7		
TR-5	tubo rotatorio dentado No. 5		
NXL-6	muestra de roca tomada con barril N serie L No. 6		Concreto
Rec 45/75	45 cm de recuperación en 75 cm muestreados		Diámetro
50/10	50 golpes en 10 cm en STP		
EW, AW, NW, BW	barras de perforación		
NW, HW	ademes		
BXL, NXL	barriles muestreadores serie L		
PA	pérdida de agua ó lodo de perforación		

A manera de ejemplo presentamos el plano de localización y dos cortes estratigráficos de un trabajo de muestreo cúbico, que se llevó a cabo en nuestra Unidad durante el año de 1989, con el apoyo de nuestros alumnos de la carrera de Ingeniería Civil.



LOCALIZACION DE LOS POSOS A CIELO ABIERTO



CROQUIS Y DATOS ESTRATIGRAFICOS.

Simbología:



Arcilla



Arena



Manto resistente



Arcilla
orgánica

ML: Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.

CL: Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.

OL: Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de de baja plasticidad.

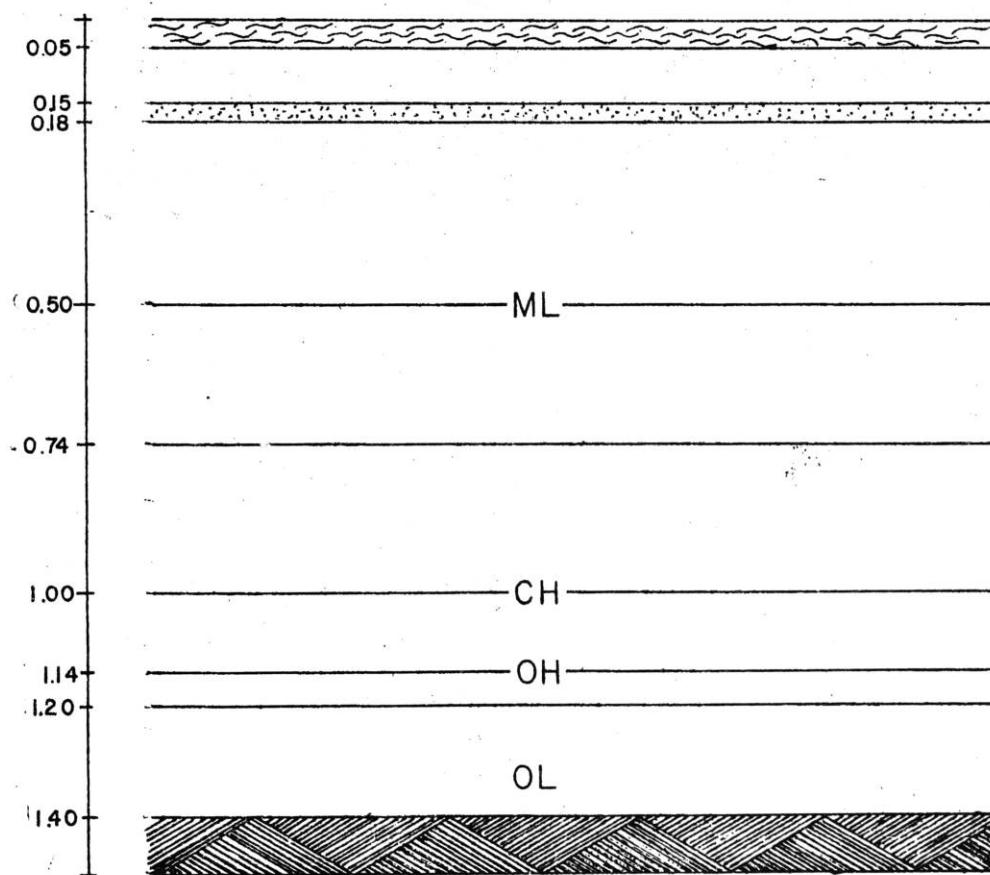
MEI: Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos limos elásticos.

CH: Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.

OH: Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.

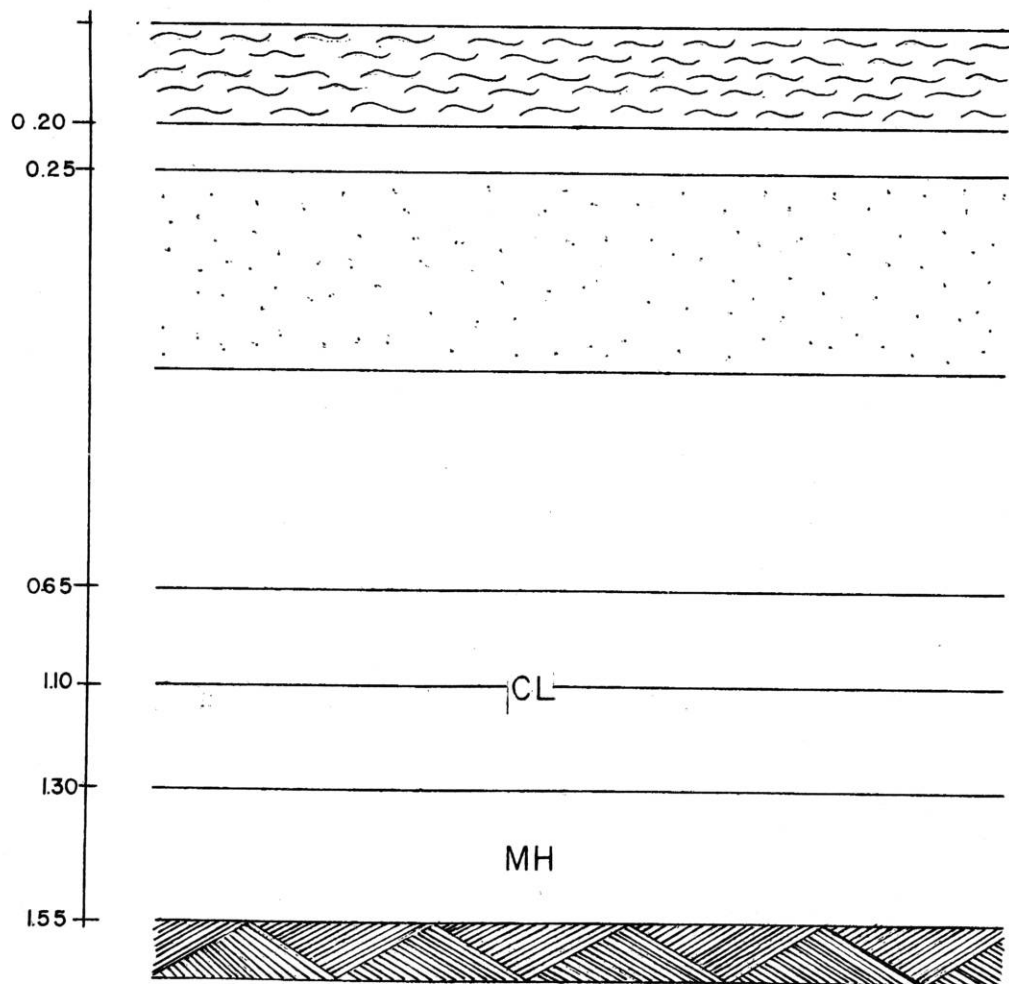
POZO A CIELO ABIERTO N° 1

ESTRATIGRAFÍA



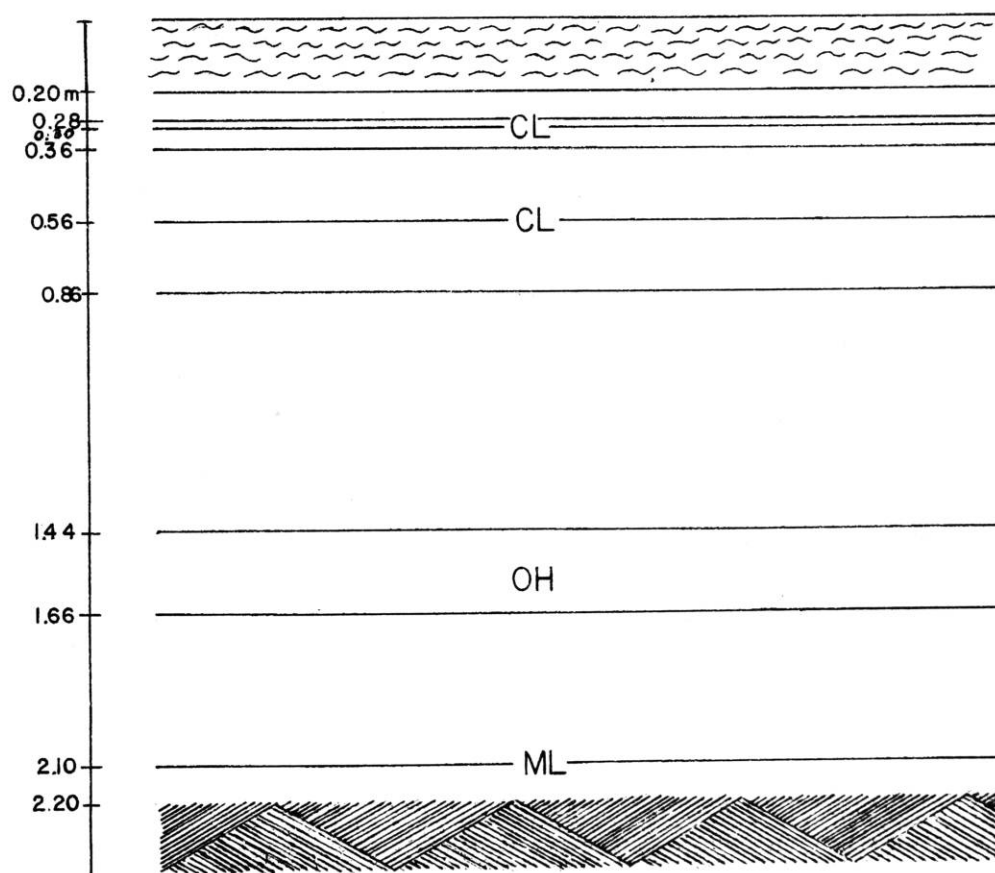
POZO A CIELO ABIERTO N.º 2

ESTRATIGRAFÍA



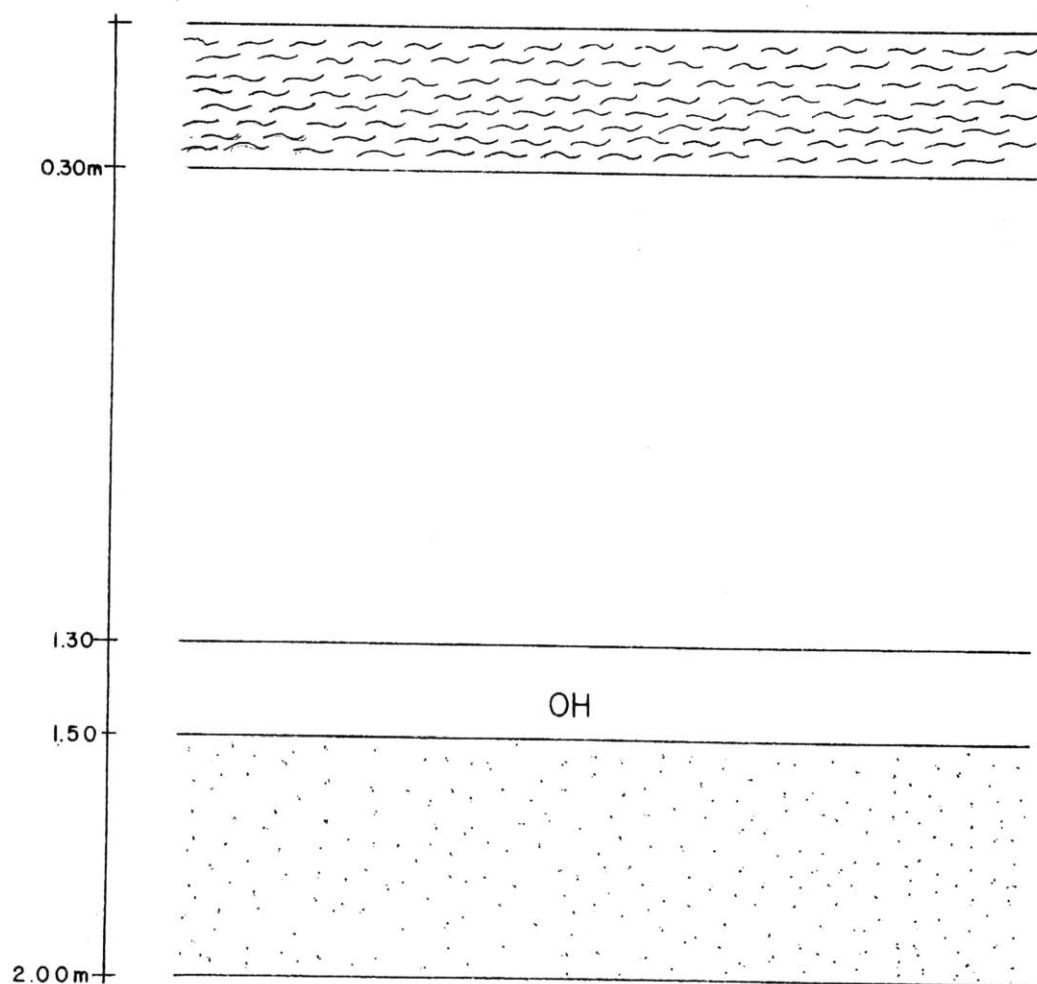
POZO A CIELO ABIERTO N.º 3

ESTRATIGRAFÍA



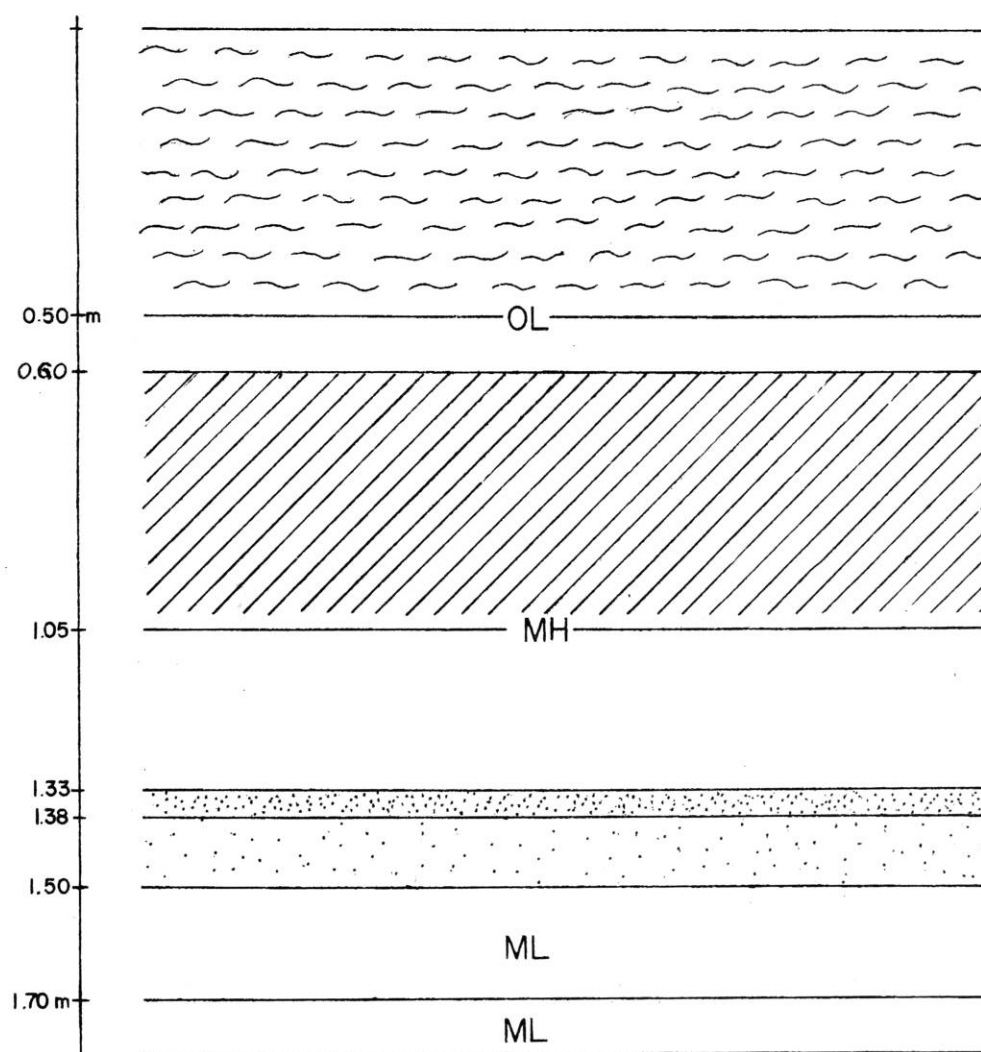
POZO A CIELO ABIERTO N.º 4

ESTRATIGRAFÍA



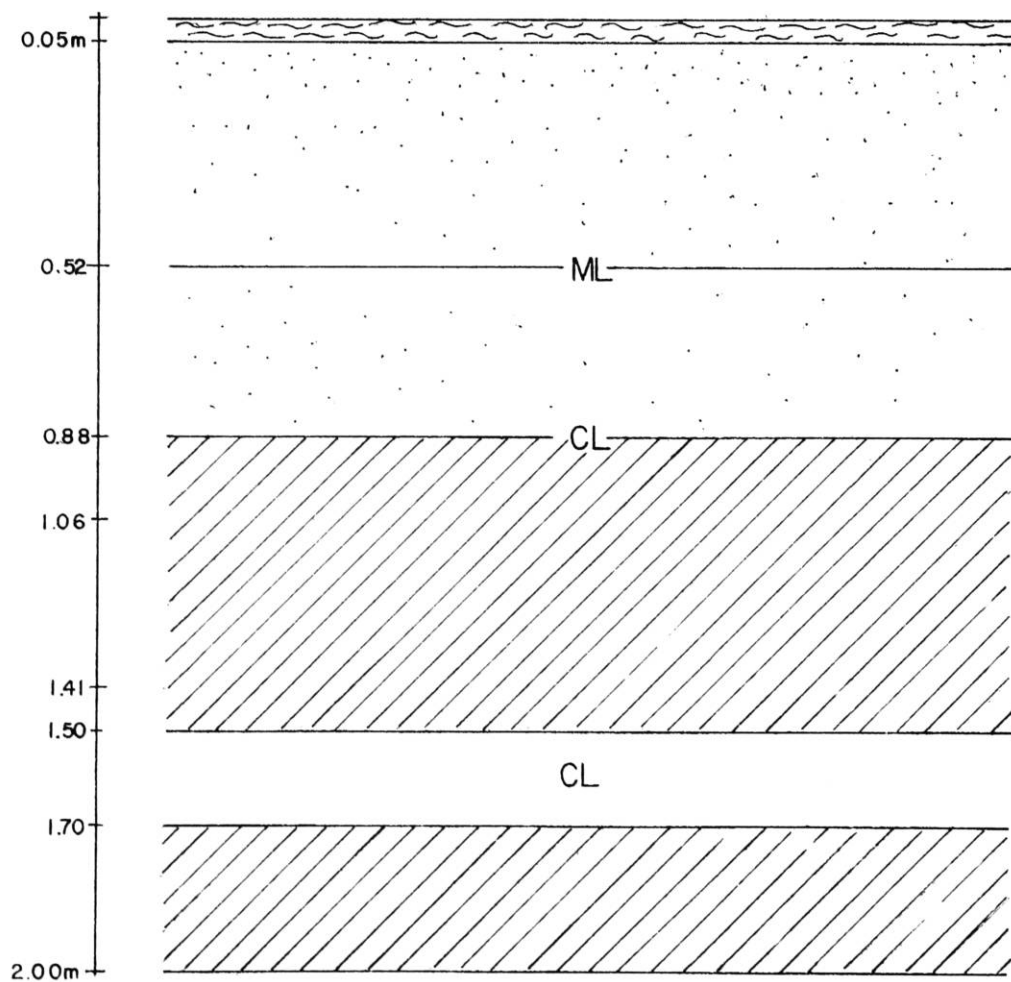
POZO A CIELO ABIERTO N.º 5

ESTRATIGRAFÍA



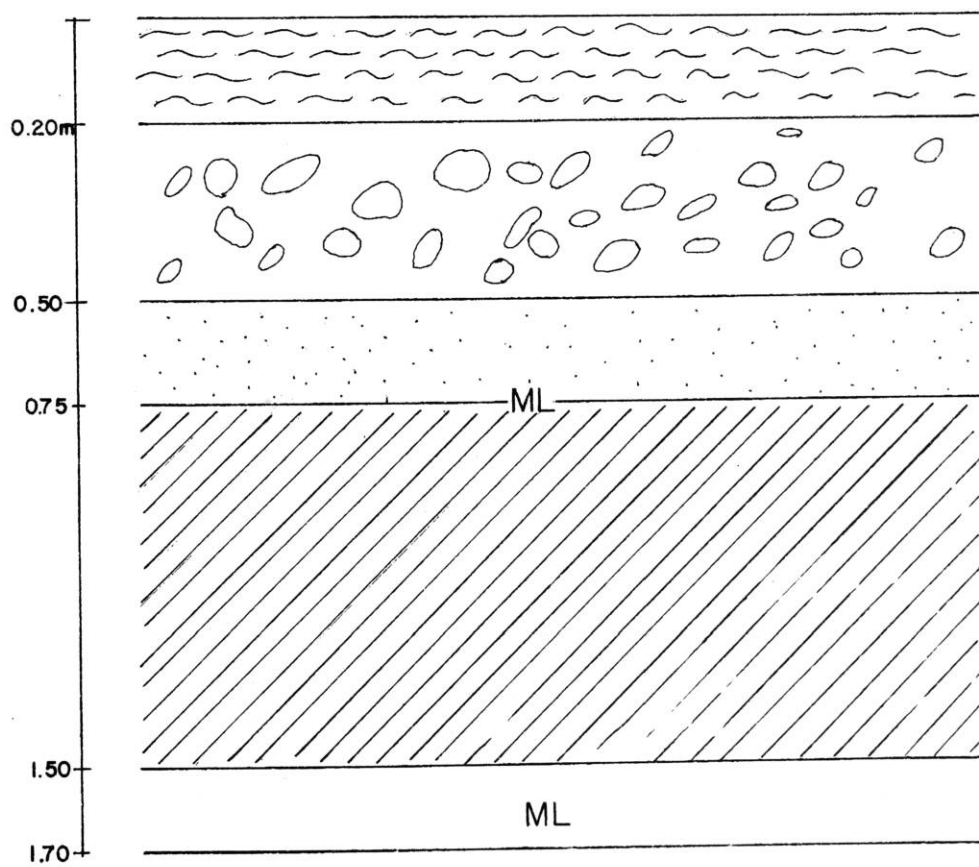
POZO A CIELO ABIERTO No. 6

ESTRATIGRAFÍA



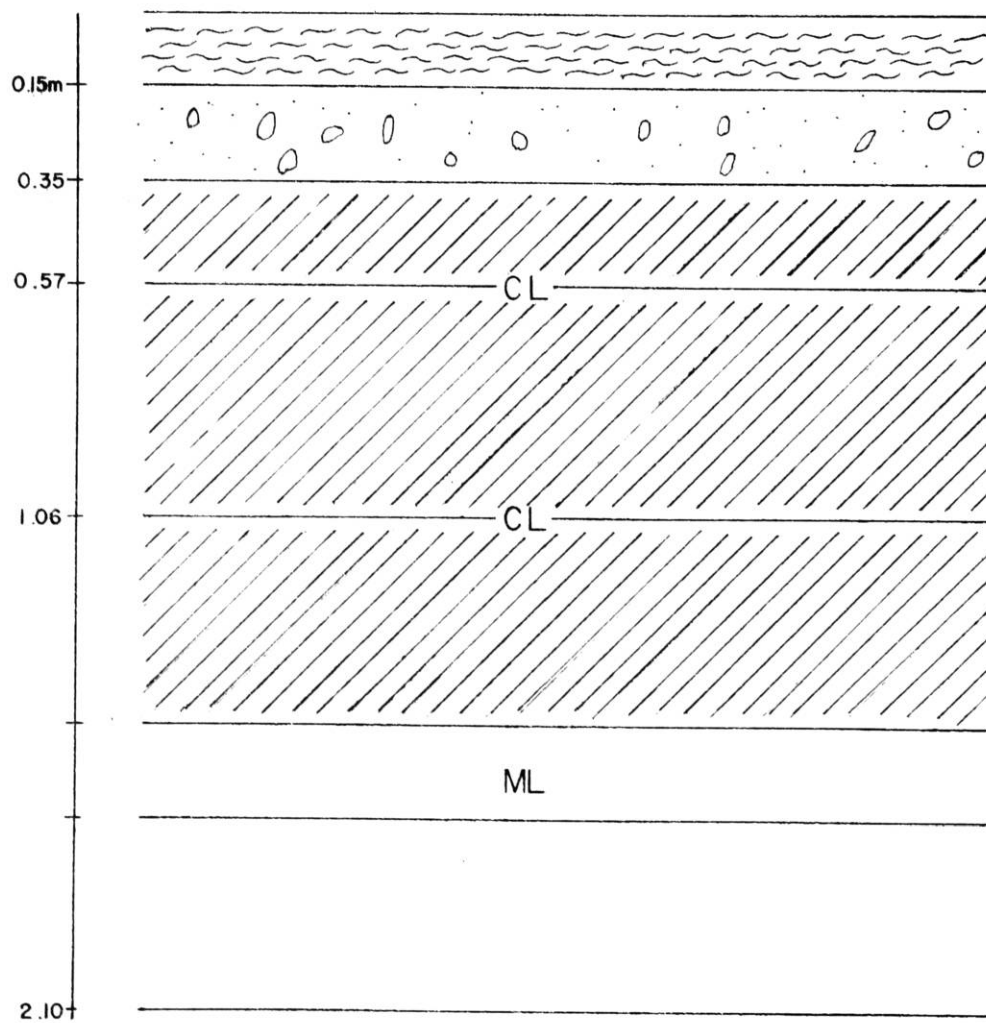
POZO A CIELO ABIERTO N.º 7

ESTRATIGRAFÍA



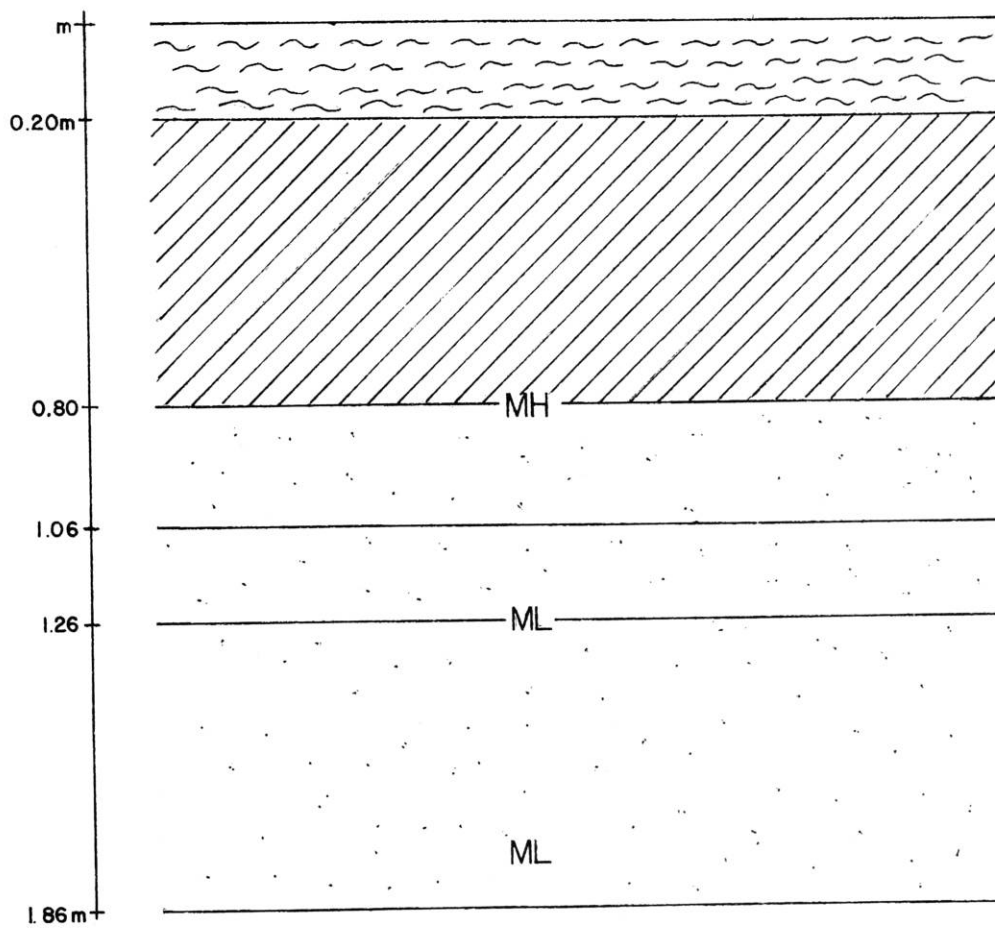
POZO A CIELO ABIERTO N.º 8

ESTRATIGRAFÍA



POZO A CIELO ABIERTO N.º 9

ESTRATIGRAFÍA



B I B L I O G R A F Í A

1. JUÁREZ BADILLO, RICO RODRÍGUEZ; Mecánica de Suelos; Fundamentos de la Mecánica de Suelos; Tomo I; Tercera Edición; Editorial Limusa.
2. JUÁREZ BADILLO, RICO RODRÍGUEZ; Mecánica de Suelos; Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de Suelos; Tomo II, - Segunda Edición, Editorial Limusa.
3. KARL TERZAGHI; RALPH B. PECK; Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica; Tercera Edición; Editorial El Ateneo, Barcelona 1963.
4. COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD; Instituto de Investigaciones Eléctricas; Manual de Diseño de Obras Civiles, -- Geotécnica; Exploración y Muestreo de Suelos; 1970.



2894016

Muestreo cúbico de suelos	La edición estuvo a cargo de la
Se terminó de imprimir en el mes de julio de 2008	Sección de Producción y Distribución Editoriales
en los talleres de la Sección de Impresión y Reproducción de la	Se imprimieron
Universidad Autónoma Metropolitana	50 ejemplares más sobrantes
Unidad Azcapotzalco	para reposición.


2894016

ISBN 970654469-0



9 789706 544698

MUESTREO CUBICO DE SUELOS

GUTIERREZ GONZALEZ A * SECCION DE IMPRESION

04420

R. 40



\$ 13.00

40-ANTOLOGIAS CBI * 01-CBI

UNIVERSIDAD
AUTONOMA
METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo



Azacapatzalco

División de Ciencias Básicas e Ingeniería
Departamento de Materiales
Coordinación de Extensión Universitaria
Sección de Producción y Distribución Editoriales